

Original document

PRODUCTION OF THIN ALUMINUM ALLOY PLATE HAVING HIGH STRENGTH AND SUPERIOR FORMABILITY

Patent number: JP61139654
Publication date: 1986-06-26
Inventor: USUI HIDEYOSHI; SAWADA TAKAHISA
Applicant: KOBE STEEL LTD
Classification:
- international: C22F1/04
- european:
Application number: JP19840261453 19841211
Priority number(s): JP19840261453 19841211

[View INPADOC patent family](#)

Abstract of JP61139654

PURPOSE: To produce a thin Al alloy plate having the high strength and the superior formability by working an Al alloy contg. specified percentages of specified components under specified conditions so as to provide low directional properties. **CONSTITUTION:** An Al alloy ingot having a composition consisting of, by weight, 2-6% Mg, 0.2-% Mn, 0.2-4% Zn and the balance Al with inevitable impurities or further contg. one or more among 0.1-2.5% Cu, 0.2-1% Si, 0.02-0.5% Ti, 0.001-0.3% B and 0.01-0.5% Zr is ignited at ≥ 480 deg.C, hot rolled, cold rolled as required, and subjected to process annealing at 330-600 deg.C. Finish cold rolling is then carried out at 30-80% draft to provide low directional properties.

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-139654

⑤ Int. Cl.⁴

C 22 F 1/04

識別記号

庁内整理番号

6793-4K

④ 公開 昭和61年(1986)6月26日

審査請求 有 発明の数 1 (全6頁)

⑬ 発明の名称 高強度で成形性の優れたアルミニウム合金薄板の製造方法

⑭ 特 願 昭59-261453

⑮ 出 願 昭59(1984)12月11日

⑯ 発 明 者 碓 井 栄 喜 真岡市高勢町3丁目162
⑯ 発 明 者 沢 田 隆 久 真岡市大谷台町8番地
⑰ 出 願 人 株式会社神戸製鋼所 神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号
⑱ 代 理 人 弁理士 丸 木 良 久

明 細 書

1. 発明の名称

高強度で成形性の優れたアルミニウム合金薄板
の製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) Mg 2~6wt%、Mn 0.2~2wt%、

Zn 0.2~4wt%

を含有し、残部Alおよび不可避不純物からなる
アルミニウム合金を溶解して鋳造した鋳塊を、
480℃以上の温度で均熱処理を行ない、熱間圧
延後、冷間圧延を行ないまたは行わず、330
~600℃の温度で中間焼鈍を行ない、仕上冷間
圧延加工率30~80%の冷間圧延を行なって低
方向性とすることを特徴とする高強度で成形性の
優れたアルミニウム合金薄板の製造方法。

(2) Mg 1~6wt%、Mn 0.2~2wt%、

Zn 0.2~4wt%

を含有し、さらに、

Cu 0.1~2.5wt%、Si 0.2~1wt%、

Ti 0.02~0.5wt%、B 0.001~0.03wt%、

Zr 0.01~0.5wt%

のうちから選んだ1種または2種以上

を含有し、残部Alおよび不可避不純物からなる
アルミニウム合金を溶解して鋳造した鋳塊を、
480℃以上の温度で均熱処理を行ない、熱間圧
延後、冷間圧延を行ないまたは行わず、330
~600℃の温度で中間焼鈍を行ない、仕上冷間
圧延加工率30~80%の冷間圧延を行なって低
方向性とすることを特徴とする高強度で成形性の
優れたアルミニウム合金薄板の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は高強度で成形性の優れたアルミニウム
合金薄板の製造方法に関し、さらに詳しくは、深
絞りまたは再深絞りが行なうことができる食缶、
キャップおよび箔容器等の包装用の高強度で成形
性の優れたアルミニウム合金薄板の製造方法に関
する。

[従来技術]

一般に、食缶、キャップ、箔容器等の包装用ア

ルミニウム合金は以下に説明するような品質特性が要求される。

- (1) 缶強度が高いこと。
- (2) 絞り加工性が良好なこと。
- (3) 耳の発生が少ないこと。
- (4) 肌荒れが生じないこと。
- (5) 耐蝕性が良好なこと。
- (6) 塗装後加工される場合に塗膜の密着性が良好なこと。

従来において、この種の用途に使用される合金としては、3105、5052、5352、3004、5042、5182等のAl-Mg系合金がある。

しかしながら、これらの合金をより高強度とする場合、単に冷間加工率を上昇させたり、また、主合金含有元素であるMgを多く含有させたりすることでは、耳率の増加および深絞り性の低下は避けることができない。

[発明が解決しようとする問題点]

本発明は上記に説明した従来における食缶、キャ

ップ、箔容器等に使用されている包装用アルミニウム合金薄板の種々の問題点に鑑み、本発明者が鋭意研究を行なった結果、高強度であって、かつ、成形性、特に深絞り加工性に優れた食缶、キャップ、箔容器等の包装用のアルミニウム合金薄板の製造方法を開発した。

[問題点を解決するための手段]

本発明に係る高強度で成形性の優れたアルミニウム合金薄板の製造方法は、

- (1) Mg 2~6wt%、Mn 0.2~2wt%、
Zn 0.2~4wt%

を含有し、残部Alおよび不可避不純物からなるアルミニウム合金を溶解して鋳造した鋳塊を、480℃以上の温度で均熱処理を行ない、熱間圧延後、冷間圧延を行ないまたは行わず、330~600℃の温度で中間焼鈍を行ない、仕上冷間圧延加工率30~80%の冷間圧延を行なって低方向性とすることを特徴とする高強度で成形性の優れたアルミニウム合金薄板の製造方法を第1の発明とし、

-3-

- (2) Mg 1~6wt%、Mn 0.2~2wt%、
Zn 0.2~4wt%

を含有し、さらに、

- Cu 0.1~2.5wt%、Si 0.2~1wt%、
Ti 0.02~0.5wt%、B 0.001~0.03wt%、
Zr 0.01~0.5wt%

のうちから選んだ1種または2種以上

を含有し、残部Alおよび不可避不純物からなるアルミニウム合金を溶解して鋳造した鋳塊を、480℃以上の温度で均熱処理を行ない、熱間圧延後、冷間圧延を行ないまたは行わず、330~600℃の温度で中間焼鈍を行ない、仕上冷間圧延加工率30~80%の冷間圧延を行なって低方向性とすることを特徴とする高強度で成形性の優れたアルミニウム合金薄板の製造方法を第2の発明とする2つの発明よりなるものである。

本発明に係る高強度で成形性の優れたアルミニウム合金薄板の製造方法について、以下詳細に説明する。

先ず、本発明に係る高強度で成形性の優れたア

-4-

ルミニウム合金薄板の製造方法において使用するアルミニウム合金の含有成分および成分割合について説明する。

Mgは優れた機械的強度を付与するのに不可欠の元素であり、含有量が2wt%未満ではこのような効果は期待できず、また、6wt%を越えて含有されると圧延性、絞り性が低下するようになる。よって、Mg含有量は2~6wt%とする。なお、Cu、Si、Ti、B、Zrの1種または2種以上を含有させる場合には、Mg含有量は1~6wt%と下限がこれら選択成分を含有しない場合より1wt%少なくともその目的を達成することができる。

MnはMgと同様に機械的強度を付与するのに必要な元素であり、特に、Mgが単独に含有されている場合より圧延性、絞り性および焼付塗装時の強度の低下を防止するのに有効であり、含有量が0.2wt%未満ではこれらの効果が少なく、また、2wt%を越えて含有されると金属間化合物 $Al_6(Mn, Fe)$ 、 Al_3Mn 等が成長して、深絞り加工により割れ発生の原因となる。よって、Mn

含有量は0.2~2wt%とする。

Znは深絞り性を向上させ、かつ、耳率低下に不可欠な重要な元素であり、さらに、絞り加工後のフランジ性の向上、キャンエンドのリベットの成形性にも有効であり、また、耐孔蝕性を向上させ、食缶用に適合させる効果を有し、含有量が0.2wt%未満ではこれらの効果が充分に発揮することができず、また、4wt%を超えて含有されると上記の効果は飽和してしまい、無駄であり、その上圧延加工性および耐蝕性を劣化させるようになる。よって、Zn含有量は0.2~4wt%とする。

また、Cu、Si、Ti、B、Zrのうちから選んだ1種または2種以上を選択して含有させる場合には、これらを適宜選択すればよい。

Cuは機械的強度および深絞り性を高めるという効果を有する元素であり、含有量が0.1wt%未満ではこれらの効果は期待できないので0.1wt%以上含有させる必要があるが、2.5wt%を超えるような多量を含有させると圧延加工性、耐蝕性が低下する。よって、Cu含有量は0.1~2.5wt%と

-7-

なお、本発明に係る高強度で成形性の優れたアルミニウム合金薄板の製造方法において使用するアルミニウム合金中に、Fe、Crが混入する場合があります、これらの元素は少ない程好ましいが、混入した場合には $Fe \leq 0.5wt\%$ 、 $Cr \leq 0.3wt\%$ は許容される。

本発明に係る高強度で成形性の優れたアルミニウム合金薄板の製造方法において、上記に説明した含有成分および成分割合を有するアルミニウム合金と耳率を制御するための以下に説明する加工工程が極めて重要であり、従って、2~3回の絞り成形を実施し、トータル絞り率が65%以上にも達するような深絞り成形ではトリミング量を少なくするため、少なくとも耳率を4%程度以内に抑制する必要がある、耳率の制御は非常に重要となるものである。

以下、本発明に係る高強度で成形性の優れたアルミニウム合金薄板の製造方法について説明する。

上記に説明した含有成分、成分割合のアルミニウム合金を溶解して鋳造した鋳塊を、480℃以

する。なお、Cuは固溶強化による機械的強度の向上の他に、中間焼鈍を連続焼鈍炉(急速加熱、急速冷却)により実施すれば焼付塗装時の加熱により、Al-Cu-Mg系の析出硬化が期待できる。

Siは絞り性の向上および耳率低下の効果を有する元素であり、含有量が0.2wt%未満ではこのような効果は発揮されず、また、1wt%を超えて含有されると効果は飽和状態になる。よって、Si含有量は0.2~1wt%とする。

Ti、B、Zrは結晶組織を微細化し、かつ、セル組織を微細化するので、絞り性を高める効果があり、Ti含有量0.02wt%未満、B含有量0.001wt%未満、Zr0.01wt%未満ではこのような効果が充分に発揮されず、Ti0.5wt%、B0.03wt%、Zr0.5wt%を夫々越えて含有されると上記の効果は飽和し、それ以上の効果の向上は殆んどない。よって、Ti含有量は0.02~0.5wt%、B含有量は0.001~0.03wt%、Zr含有量は0.01~0.5wt%とする。

-8-

上の温度において均熱処理を行なって、しごき加工性、深絞り性を向上させるのであり、バーニングを起さない程度にできるだけ高い温度が好ましいが、590℃を超える均熱処理は上記の効果が期待できなくなる。

この均熱処理後熱間圧延を行なうが、板厚は2~6mmとするのがよく、あまり厚くない方がよく、熱間圧延終了温度は250℃以上で出きるだけ高温とするのが望ましい。この熱間圧延後に冷間圧延は行なっても行なわなくてもよい。

次に、330~600℃の温度で中間焼鈍を行なうのであるが、この中間焼鈍は耳率制御のために必要な工程であり、330℃未満ではこの効果は少なく、600℃を超える温度ではバーニングする恐れがあるので、中間焼鈍温度は330~600℃とする。焼鈍方法は通常のバッチ焼鈍でも急速加熱、急速冷却する連続焼鈍でもよいが、連続焼鈍法が耳率制御、深絞り性の向上(同一強度における比較)の点から好ましい。なお、連続焼鈍の場合は、400~600℃の温度に100

℃/分以上の加熱速度で加熱し、加熱後直ちにまたは10分以内保持した後、 $100^{\circ}\text{C}/\text{Hr}$ 以上の速度で冷却するのがよい。

次に、冷間圧延を仕上冷間圧延加工率が30～80%で行なうのは、耳率制御、絞り性確保および強度確保のためであり、30%未満ではこのような効果が期待できず、80%を越えると硬くなり過ぎる。

なお、通常の40～50%の絞り率で1回の絞り加工する場合には、大きな問題はないが、5352H19、5042H19、5182H19よりも更に高強度で、かつ、2～3回の絞り成形を実施し、トータル絞り率65%以上にも達するような場合には、本発明に係る高強度で成形性の優れたアルミニウム合金薄板の製造方法により製作されたアルミニウム合金薄板は低方向、高強度で絞り性が高いので好適なものである。

また、実際の絞り成形では若干のしごき加工が含まれる場合の方が成形性がよく、しごき加工が30%未満の場合には絞り成形に非常に近い挙動

を示すので、30%未満のしごき加工が含まれる時も同様に適用される。

[実施例]

本発明に係る高強度で成形性の優れたアルミニウム合金薄板の製造方法の実施例を説明する。

実施例 1

厚さ500mmの第1表に示す含有成分および成分割合のアルミニウム合金鋳塊を通常の半連続鋳造法により造塊し、 510°C の温度に6時間の均熱処理後、 330°C の温度で熱間圧延を終了し、2.5mm厚さとした。その後冷間圧延を実施し、途中で連続焼鈍炉により $700^{\circ}\text{C}/\text{分}$ の加熱速度で 500°C の温度まで加熱し、直ちに、 $700^{\circ}\text{C}/\text{分}$ の冷却速度で冷却する中間焼鈍を実施し、0.23mm厚さとした。その後機械的性質、耳率(42%絞り率)および3回絞りにより限界絞り率を求めた。その結果を第2表に示す。

[深絞り試験方法]

試験板：板厚0.23mm($200^{\circ}\text{C} \times 20$ 分加熱後)

絞り工程：

-11-

ブランク径(90.9φ)→(一次絞り、45%)
→50φ→(二次絞り、20%)→40φ→(三次絞り)→Xφ

潤滑油：ジョンソンワックス#700、50%水溶液

-12-

第 1 表

No	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti
1	0.10	0.20	0.03	0.70	2.5	-	0.70	0.01
2	0.10	0.20	0.03	0.70	2.5	-	2.0	0.01
3	0.10	0.20	0.30	0.70	2.5	-	2.0	0.01
4	0.30	0.20	0.03	0.70	2.5	-	2.0	0.01
5	0.30	0.20	0.30	0.70	2.5	-	2.0	0.01
6	0.10	0.20	0.03	0.70	2.5	-	-	0.01
7	0.15	0.20	0.05	0.30	3.5	-	-	0.01
8	0.14	0.20	0.02	-	2.5	-	-	0.01

(注) No.1~No.5 : 実施例

No.6 : 比較例、No.7 : 比較例(5042)

No.8 : 比較例(5352)

第 2 表

No	冷間加工のまゝ			200℃×20分加熱後			耳率 (%) (3回)	最終冷間 加工率 (%)
	σ_b (kg/mm^2)	$\sigma_{0.2}$ (kg/mm^2)	δ (%)	σ_b (kg/mm^2)	$\sigma_{0.2}$ (kg/mm^2)	δ (%)		
1	35	33	4	32	30	8	3	70
2	35	33	4	32	30	8	2.5	70
3	38	35	4	36	32	6	2.5	70
4	35	33	4	32	30	7	1.5	70
5	38	35	4	36	32	6	1.5	70
6	35	33	4	32	30	8	4.5	70
7	38	36	4	36	30	7	4.5	70
8	26	25	4	25	23	8	4.5	70
8	35	33	2	32	30	5	5.5	87

(注) No.1~No.5 : 実施例、

No.6 : 比較例、No.7 : 比較例(5042)

No.8 : 比較例(5352)

-14-

第2表から明らかなように、No.1、No.2は比較例No.6、No.7と比較して、同一強度で深絞り性が優れており、耳率も低い、また、No.3、No.4、No.5はSiおよびCu含有の効果が現れており、即ち、Siは強度向上には寄与しないが、深絞り性、耳率の改善に有効であり、Cuは強度向上、深絞り性の改善に有効である。比較例のNo.8のように冷間加工率を高めて強度向上を図ると深絞り性は深絞り性は著しく低下し、耳率も高くなる。

実施例 2

厚さ500mmの第3表に示す含有成分、成分割合のアルミニウム合金鋳塊を通常の半連続鋳造法により造塊し、510℃の温度で6時間均熱処理後、300℃の温度で熱間圧延を終了し、2.3mm厚さとした。その後冷間圧延を行ない、途中で連続焼鈍炉(急速加熱、急速冷却)により800℃/分の加熱速度で480℃の温度まで加熱し、直ちに、800℃/分の冷却速度で冷却する中間焼鈍を実施し、0.20mm厚さとした。その後、機

械的性質、耳率(42%絞り)および3回絞りにより限界絞り率を求めた。

その結果を第4表に示す。

第 3 表

No	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	その他
1	0.10	0.20	0.05	0.5	4.5	—	0.7	0.01	—
2	0.10	0.20	0.05	0.5	4.5	—	2.0	0.01	—
3	0.10	0.20	0.05	0.5	4.5	—	0.7	0.3	—
4	0.10	0.20	0.05	0.5	4.5	—	0.7	0.3	B 0.002
5	0.10	0.20	0.05	0.5	4.5	—	0.7	0.01	Zr 0.3
6	0.40	0.20	0.35	0.5	4.5	—	0.7	0.03	—
7	0.10	0.20	0.05	0.5	4.5	—	—	0.01	—
8	0.14	0.20	0.10	0.3	4.5	—	—	0.01	—

(注) No.1~No.6 : 実施例

No.7 : 比較例, No.8 : 比較例(5182)

第 4 表

No	冷間加工のまゝ		200℃×20分加熱後		耳率 (%)	深絞り率 (3回) (%)	最終冷間 加工率 (%)		
	σ_B (kg/mm ²)	$\sigma_{0.2}$ (kg/mm ²)	δ (%)	$\sigma_{0.2}$ (kg/mm ²)					
1	40	36	4	37	31	7	2.8	61	70
2	40	36	5	37	31	7	2.0	64	70
3	40.5	36.5	4	37.5	31.5	7	2.8	61	70
4	40.5	36.5	5	37.5	31.5	7	2.8	64	70
5	41	37	4	38	32	7	3	64	70
6	42	39	5	42	35	7	2	67	70
7	40	36	4	37	31	7	6	58	70
8	40	36	4	37	31	8	5	58	70
8	43	40	3	42	35	6	8	55	85

(注) No.1~No.6 : 実施例、

No.7 : 比較例, No.8 : 比較例(5182)

第4表から明らかなように、No.1、No.2は比較例No.7、No.8と比較して、同一強度で深絞り性が優れており、耳率も低い。また、No.3~No.5はTi、BおよびZr含有の効果が現れており、何れも、深絞り性向上に寄与している。また、No.6はSi、Cu、Ti含有の複合効果が現れている。比較例No.8は冷間加工率を高めて強度向上を図ると深絞り性が著しく低下し、耳率も著しく高くなっていることがわかる。

[発明の効果]

以上詳細に説明した通り、本発明に係る高強度で成形性の優れたアルミニウム合金薄板の製造方法は上記の構成を有しているものであるから、食缶、キャップおよび箔容器等の包装用アルミニウム合金薄板としての品質特性のうち、特に、強度が高く、深絞り加工性が良好であり、さらに耳の発生が極めて少ないという優れた効果を有するアルミニウム合金薄板を製造することができる。

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 61-139654

(43)Date of publication of application : 26.06.1986

(51)Int.Cl.

C22F 1/04

(21)Application number : 59-261453

(71)Applicant : KOBE STEEL LTD

(22)Date of filing : 11.12.1984

(72)Inventor : USUI HIDEYOSHI

SAWADA TAKAHISA

(54) PRODUCTION OF THIN ALUMINUM ALLOY PLATE HAVING HIGH STRENGTH AND SUPERIOR FORMABILITY

(57)Abstract:

PURPOSE: To produce a thin Al alloy plate having the high strength and the superior formability by working an Al alloy contg. specified percentages of specified components under specified conditions so as to provide low directional properties.

CONSTITUTION: An Al alloy ingot having a composition consisting of, by weight, 2W6% Mg, 0.2W% Mn, 0.2W4% Zn and the balance Al with inevitable impurities or further contg. one or more among 0.1W2.5% Cu, 0.2W1% Si, 0.02W0.5% Ti, 0.001W0.3% B and 0.01W0.5% Zr is ignited at $\geq 480^{\circ}\text{C}$, hot rolled, cold rolled as required, and subjected to process annealing at $330\text{W}600^{\circ}\text{C}$. Finish cold rolling is then carried out at 30W80% draft to provide low directional properties.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office